

AN 1995-251198 [33] WPIDS
DNN N1995-194716 DNC C1995-114733
TI Arm member for machine tool used in wire electrical discharge machine -

consists of pipe-like composite material composed of reinforcing fibre and epoxy resin.

DC A88 P54 P73

PA (MITQ) MITSUBISHI ELECTRIC CORP

CYC 1

PI JP 07156020 A 19950620 (199533)* 11<--
JP 3242510 B2 20011225 (200203) 12

ADT JP 07156020 A JP 1993-298442 19931129; JP 3242510 B2 JP 1993-298442

19931129

FDT JP 3242510 B2 Previous Publ. JP 07156020

PRAI JP 1993-298442 19931129

AN 1995-251198 [33] WPIDS

AB JP 07156020 A UPAB: 19950824

The arm member consists of a pipe-like composite material moulding

composed of a reinforcing fibre and an epoxy resin. The reinforcing fibre

comprises one or more of a carbon fibre, aramid fibre, glass fibre,

alumina fibre, silicon nitride fibre, and silicon carbide fibre. The epoxy

resin consists of an epoxy resin compsn. formed by: (a) blending an

aromatic diamino cpd. with a ratio of active hydrogen, 0.3-0.8 equiv. per

equiv. of an epoxy gp. terminal in a compsn. (A) with the compsn. (A)

formed by blending a 20-80 wt.-%-multifunctional epoxy cpd. of formula (1)

with a 80-20 wt.-%-epoxy cpd. having two epoxy gps. in one molecular to

form a compsn. (B), and (b) blending 0.5-10 pts.wt.-dicyan diamide and

1-100 pts.wt.-straight chain macromolecular with the compsn. (B), 100

pts.wt. R = H or CH₃; n = 0-5.

Also claimed is that the wire electrical discharge machine uses the

arm member as a wire guide holding arm.

USE - The arm member for machine tool is used for the wire electrical discharge machine.

ADVANTAGE - The use of the pipe-like composite material moulding

increases rigidity and decreases coefft. of thermal expansion, enhances

machining accuracy, and reduces electric corrosion. The arm member is

THIS PAGE BLANK (uspto)

light in wt.
Dwg.0/13

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-156020

(43) 公開日 平成7年(1995)6月20日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 H 7/02	G	9239-3C		
B 2 9 C 70/16				
B 3 2 B 27/04	Z	8413-4F		
27/12		8413-4F		
		7310-4F		
			B 2 9 C 67/ 14	A
			審査請求 未請求 請求項の数9	OL (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-298442

(22) 出願日 平成5年(1993)11月29日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 下山田 幸一

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(72) 発明者 小野 利夫

相模原市宮下一丁目1番57号 三菱電機株

式会社プリント基板工場内

(72) 発明者 鈴木 利雄

名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱

電機株式会社名古屋製作所内

(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

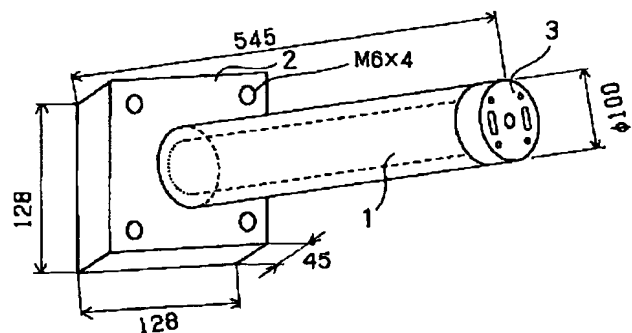
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作機械用アーム部材及びそれを用いたワイヤ放電加工機

(57) 【要約】

【目的】 この発明の目的は、工作機械用アーム部材の剛性を高め、熱膨張率を小さくすることにより、アームの加工精度を向上させると共に、電蝕の発生を低減させ、更に、アーム部材の重量を軽量化することにより、組立性を改善することができる工作機械用アーム部材並びにそれをワイヤガイド保持アームとして用いたワイヤ放電加工機を提供することを目的とする。

【構成】 本発明の工作機械用アーム部材は、補強繊維及びエポキシ樹脂から構成されるパイプ状複合材料成形体よりなることを特徴とし、更に、本発明のワイヤ放電加工機は該アーム部材をワイヤガイド保持アームに使用したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

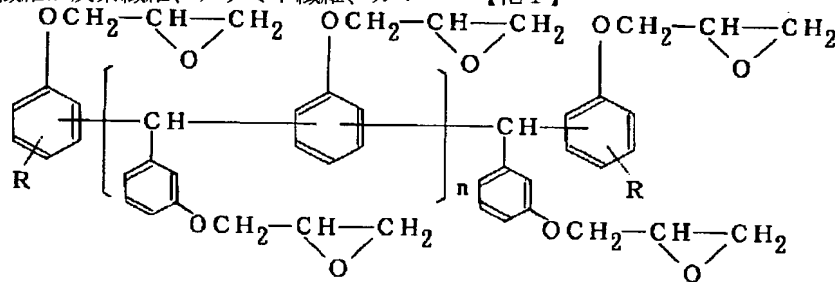
【請求項1】 補強繊維及びエポキシ樹脂から構成されるパイプ状複合材料成形体よりなることを特徴とする工作機械用アーム部材。

【請求項2】 補強繊維が炭素繊維、アラミド繊維、ガ*

* ラス繊維、アルミナ繊維、窒化珪素繊維及び炭化珪素繊維からなる群から選択される1種または2種以上である請求項1記載の工作機械用アーム部材。

【請求項3】 エポキシ樹脂が、

【化1】

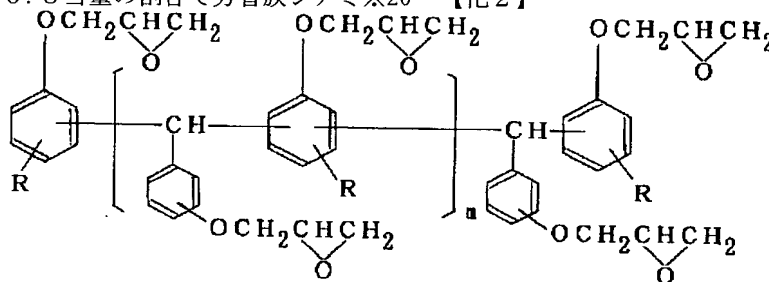


(式中、RはHまたはCH₃であり、nは0または1から5までの整数を示す)で示される多官能エポキシ化合物20～80重量%と、一分子中に2個のエポキシ基を有するエポキシ化合物80～20重量%とを配合してなる組成物(A)に、該組成物(A)中のエポキシ基末端1当量

※ノ化合物を配合した組成物(B)100重量部に対し、0.5～10重量部のジシアングリアミド及び1～100重量部の直鎖状高分子を配合してなる積層用エポキシ樹脂組成物である請求項1記載の工作機械用アーム部材。

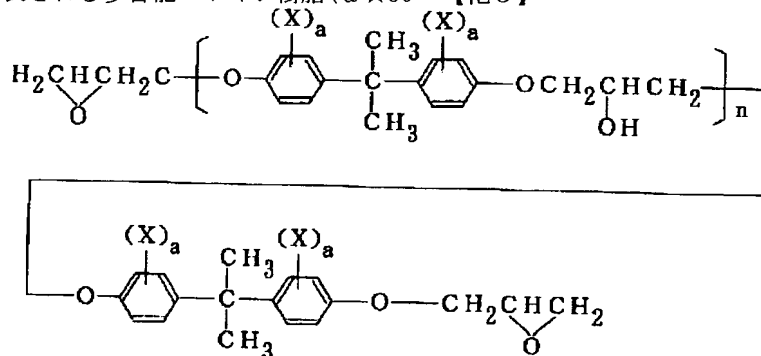
【請求項4】 エポキシ樹脂が、

【化2】



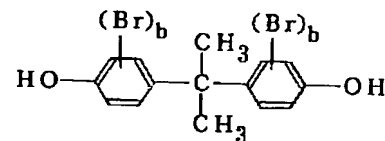
(式中、RはHまたはCH₃であり、mは0または1から5までの整数を示す)で表される多官能エポキシ樹脂(α★30 ★₁)に対し、

【化3】



(式中、nは0以上の整数であり、Xは臭素またはHであり、aは1から4の整数である)で表されるビスフェノールA型エポキシ樹脂(α₂)を重量比で100:0～30:70に配合したエポキシ樹脂組成物(α)に、

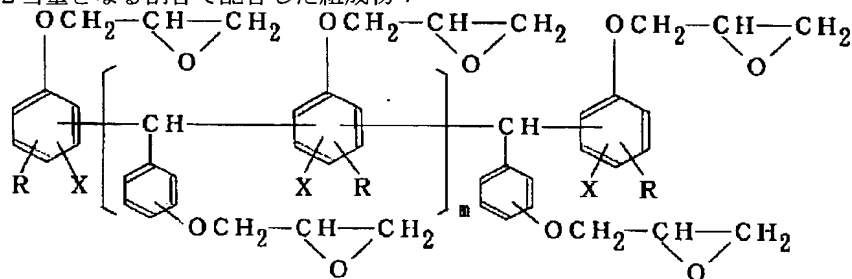
【化4】



(式中、bは1～4の整数である)で表されるブロム化ビスフェノールA(β)を上記エポキシ樹脂組成物(α)のエポキシ基末端1当量に対し、上記ブロム化ビスフェノールA(β)の水酸基が0.05～0.5当量となる割合で配

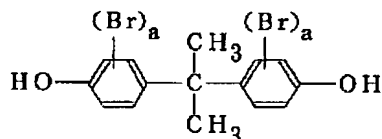
3

合した組成物をエポキシ基と水酸基の反応率が80%以上になるまで反応させて得られる多官能エポキシ樹脂(A)と、ビスフェノールAとホルムアルデヒドとの重縮合物である分子量1,000以上で10,000以下のフェノール樹脂(B)を、上記多官能エポキシ樹脂(A)のエポキシ基末端1当量に対し、上記フェノール樹脂(B)の水酸基が0.7~1.2当量となる割合で配合した組成物*



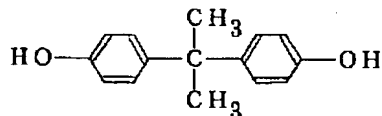
(式中、RはHまたはCH₃であり、XはBrまたはHであり、mは0または1から5までの整数である)で示される多官能エポキシ樹脂(α)に、

【化6】



(式中、aは1から4までの整数である)で表されるブロム化ビスフェノールA(β₁)及び

【化7】



で表されるビスフェノールA(β₂)のうちの少なくとも1種を配合した組成物(β)を、上記多官能エポキシ樹脂(α)のエポキシ基末端1当量に対し、上記組成物(β)の水酸基が0.05~0.5当量となる割合で配合した組成物をエポキシ基と水酸基の反応率が80%以上になるまで反応させて得られる多官能エポキシ樹脂(A)と、ビスフェノールAとホルムアルデヒドとの重縮合物である分子量1,000以上で10,000以下のフェノール樹脂(B)を、上記多官能エポキシ樹脂(A)のエポキシ基末端1当量に対し、上記フェノール樹脂(B)の水酸基が0.7~1.2当量となる割合で配合した組成物(I)に相溶する分子量5,000以上で100,000以下の直鎖状高分子(I I)を1~60重量部配合した積層用エポキシ樹脂組成物である請求項1記載の工作機械用アーム部材。

【請求項6】 補強繊維及びエポキシ樹脂から構成されるパイプ状複合材料成形体が、補強繊維の織布よりなるプリプレグを用いたシートワインディング法により製造されたものである請求項1記載の工作機械用アーム部材。

【請求項7】 パイプ状複合材料成形体の内部補強繊維

4

* (I) 100重量部に対し、この組成物(I)に相溶する分子量5,000以上で100,000以下の直鎖状高分子(I I)を1~60重量部配合した積層用エポキシ樹脂組成物である請求項1記載の工作機械用アーム部材。

【請求項5】 エポキシ樹脂が、

【化5】

が主として炭素繊維であり、表層部補強繊維がガラス繊維である請求項1記載の工作機械用アーム部材。

【請求項8】 パイプ状複合材料成形体の内部補強繊維が主としてアラミド繊維であり、表層部補強繊維がガラス繊維である請求項1記載の工作機械用アーム部材。

20

【請求項9】 請求項1ないし6のいずれか1項に記載の工作機械用アーム部材を、ワイヤ放電加工機のワイヤガイド保持アームとして使用することを特徴とするワイヤ放電加工機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、工作機械用アーム部材及びそれをワイヤガイド保持アームとして用いたワイヤ放電加工機に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】 従来より、工作機械例えばワイヤ放電加工機や産業用ロボットなどアーム部品を備えてなるものが多数使用されている。例えば、図13は、従来のワイヤ放電加工機の全体図であり、図12は、図13のA部を詳細に示したもので、図12において、(10)はワークを加工するワイヤ電極、(11)はワイヤ電極(10)及び加工するワーク(14)を冷却する加工液(水を使用)、(12)はワイヤ電極(10)をワークに導くワイヤガイド、(15)はワイヤガイド(12)を固定するワイヤガイド保持アームである。ここで、従来、ワイヤガイド保持アーム(15)の材質としては鉄系低膨張鋳物を使用されている。また、(13)はワーク(14)を保持する定盤である。図1は、ワイヤガイド保持アームを示す概略図である。

40

【0003】 次に、動作について説明する。加工するワーク(14)は、ワイヤ放電加工機内の定盤(13)に取り付けられる。また、ワイヤ電極(10)は、ワイヤガイド保持アーム(15)及びワイヤガイド(12)を通り、機械の上部へ導かれる。この時、ワイヤ電極(10)は、加工するワーク(14)の中に導かれ、放電効果によってワーク(14)が溶かされて加工されていく。この際、加工液(11)は、加工時に

50

発生する熱を低減させる目的で使われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のワイヤガイド保持アーム(15)は以上のように構成されているので、ワーク(14)の加工精度を向上させるためには、アームの剛性を高めることが必要で、このため、アームの重量が重くなるという問題点があった。また、加工時に放電により加工液の温度が上昇するため、アームの材質として熱膨張率の小さい高価な素材を使用する必要があった。更に、加工液として使用する水により、電蝕が発生し、そのまま使用すると折損等の事故を発生させる恐れがあり、このため耐蝕塗料を施すなどの対策が必要であった。

【0005】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、工作機械用アーム部材の剛性を高め、熱膨張率を小さくすることにより、アームの加工精度を向上させると共に、電蝕の発生を低減させ、更に、アーム部材の重量を軽量化することにより、組立性を改善することができる工作機械用アーム部材並びにそれをワイヤガイド保持アームとして用いたワイヤ放電加工機を提供することを目的とする。

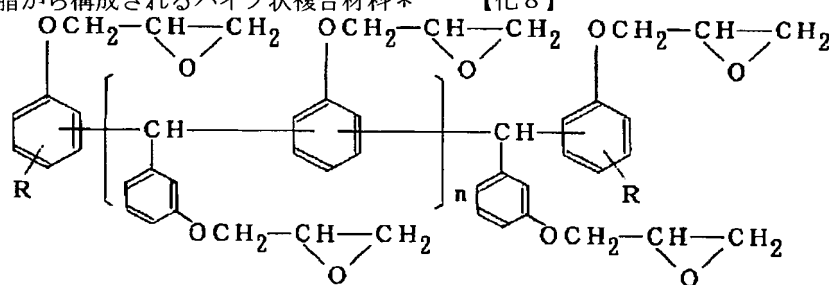
【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る工作機械用アーム部材は、補強繊維及びエポキシ樹脂から構成されるパイプ状複合材料成形体よりなることを特徴とする。

【0007】更に、この発明に係るワイヤ放電加工機は、ワイヤガイド保持アームとして上記工作機械用アーム部材を使用してなることを特徴とし、これによりワイヤガイド保持アームの剛性を高め、熱膨張率を小さくすることができ、ワークの加工精度を向上したものである。また、アーム部材の重量を軽量化することにより組立性を改善することもできる。

【0008】

【作用】この発明における工作機械用アーム部材は、補強繊維とエポキシ樹脂から構成されるパイプ状複合材料*



(式中、RはHまたはCH₃であり、nは0または1から5までの整数を示す)で示される多官能エポキシ化合物20～80重量%と、一分子中に2個のエポキシ基を有するエポキシ化合物80～20重量%とを配合してなる組成物(A)に、該組成物(A)中のエポキシ基末端1当量

*成形体であり、該複合材料成形体の縦弾性率は現在使用されている鉄系低膨張鋳物のそれよりも2倍以上向上する。また、比重も鉄系低膨張鋳物が7.8であるのに対し、該複合材料のそれは1.6であり、重量が約1/5程度に軽減される。更に、パイプ状複合材料成形体は補強繊維とエポキシ樹脂とから構成されているため、固有抵抗が大きく、電蝕の改善が図ることができる。

【0009】本発明の工作機械用アーム部材に使用される複合材料は、補強繊維40～65体積%及びエポキシ樹脂60～35体積%より構成されるものである。ここで、補強繊維の割合が40体積%未満すなわちエポキシ樹脂の割合が60体積%を超えると剛性が低下するために好ましくなく、また、補強繊維の割合が65体積%を超えるすなわちエポキシ樹脂の割合が35体積%未満であると欠陥が増加し、強度低下を招くために好ましくない。

【0010】なお、補強繊維としては炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、アルミナ繊維、窒化珪素繊維、炭化珪素繊維等を使用することができ、これらは単独で使用しても、2種以上を併用してもよい。例えば、パイプ状複合材料成形体の内部補強繊維として主として炭素繊維を用い、表層部の補強繊維としてガラス繊維を用いた構造とすることにより、炭素繊維の高剛性と、ガラス繊維の絶縁性を活かす構成とすることができ、また、内部補強繊維として主としてアラミド繊維を用い、表層部の補強繊維としてガラス繊維を用いた構成することにより、アラミド繊維の優れた性能と、ガラス繊維の絶縁性、耐吸湿性を活かす構成とすることができる。なお、アラミド繊維は吸湿性が大きいので、アラミド繊維を使用する場合には、ガラス繊維等の耐吸湿性に優れた繊維を表層部に使用することが好ましい。

【0011】また、エポキシ樹脂としては積層用エポキシ樹脂組成物例えばエポキシワニスを使用することができる。本発明に使用することができる積層用エポキシ樹脂組成物は例えば

【化8】

当たり活性水素0.3～0.8当量の割合で芳香族ジアミノ化合物を配合した組成物(B)100重量部に対し、0.5～10重量部のジシアンジアミド及び1～100重量部の直鎖状高分子を配合したものである。なお、エポキシ樹脂は構造用接着剤として種々の優れた特性を有

する以外に、吸水性が比較的小であるため、ワイヤ放電加工機のワイヤガイド保持アームのような水と接触する状態で使用する用途において、アーム部材に優れた吸水による寸法安定性を提供することができる。

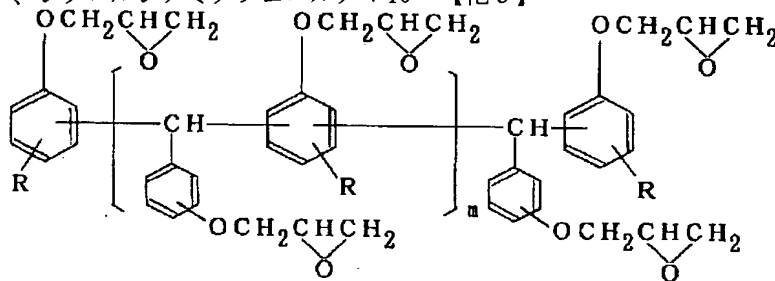
【0012】なお、上記積層用エポキシ樹脂組成物において、芳香族ジアミノ化合物としては、ジアミノジフェニルエーテル、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルホン、ジアミノベンズアニリド、p-フェニレンジアミン、m-フェニレンジアミン、ジブロムジアミノジフェニルメタン、ジクロロジアミノフェニルメ

*タン、ジアミノベンゾグアナミン、テトラブロムジアミノジフェニルメタン等を例示することができる。

【0013】また、直鎖状高分子としては、分子量が3,000以上のポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリエーテルイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエステル、フェノキシ樹脂等を例示することができる。

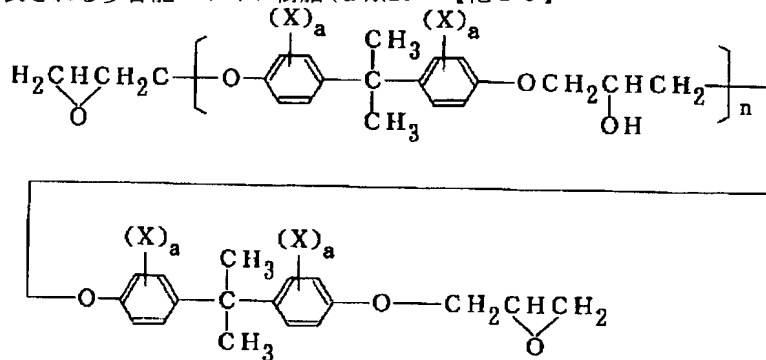
【0014】更に、積層用エポキシ樹脂組成物としては、エポキシ樹脂が、

【化9】



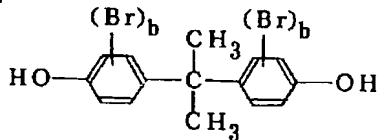
(式中、RはHまたはCH₃であり、mは0または1から5までの整数を示す)で表される多官能エポキシ樹脂(α※20)

【化10】



(式中、nは0以上の整数、Xは臭素またはHであり、aは1から4の整数である)で表されるビスフェノールA型エポキシ樹脂(α₂)を重量比で100:0~30:70に配合したエポキシ樹脂組成物(α)に、

【化11】



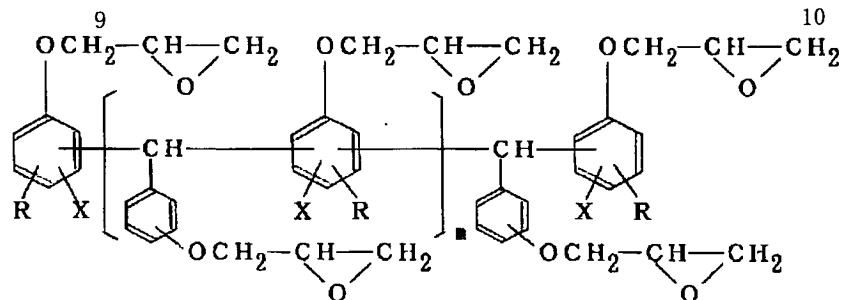
(式中、bは1~4の整数である)で表されるブロム化ビスフェノールA(β)を上記エポキシ樹脂組成物(α)のエポキシ基末端1当量に対し、上記ブロム化ビスフェノールA(β)の水酸基が0.05~0.5当量となる割合で配合した組成物をエポキシ基と水酸基の反応率が80%以上になるまで反応させて得られる多官能エポキシ樹脂

(A)と、ビスフェノールAとホルムアルデヒドとの重縮合物である分子量1,000以上で10,000以下のフェノール樹脂(B)を、上記多官能エポキシ樹脂(A)のエポキシ基末端1当量に対し、上記フェノール樹脂(B)の水酸基が0.7~1.2当量となる割合で配合した組成物(I)100重量部に対し、この組成物(I)に相溶する分子量5,000以上で100,000以下の直鎖状高分子(II)を1~60重量部配合したものを使用することができ、それによってパイプ状複合材料成形体に耐吸湿性、耐水性、低吸湿膨張性を付与することができる。

【0015】なお、上記直鎖状高分子(II)として上述と同様のものを使用することができる。

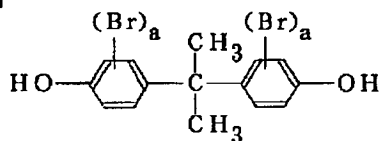
【0016】また、積層用エポキシ樹脂組成物としては、エポキシ樹脂が、

【化12】



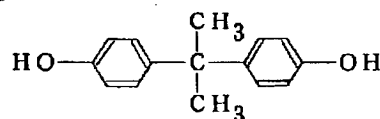
(式中、RはHまたはCH₃であり、XはBrまたはHであり、mは0または1から5までの整数である)で示される多官能エポキシ樹脂(α)に、

【化13】



(式中、aは1から4までの整数である)で表されるブロム化ビスフェノールA(β₁)及び

【化14】



で表されるビスフェノールA(β₂)のうちの少なくとも1種を配合した組成物(β)を、上記多官能エポキシ樹脂(α)のエポキシ基末端1当量に対し、上記組成物(β)の水酸基が0.05~0.5当量となる割合で配合した組成物をエポキシ基と水酸基の反応率が80%以上になるまで反応させて得られる多官能エポキシ樹脂(A)と、ビスフェノールAとホルムアルデヒドとの重縮合物である分子量1,000以上で10,000以下のフェノール樹脂(B)を、上記多官能エポキシ樹脂(A)のエポキシ基末端1当量に対し、上記フェノール樹脂(B)の水酸基が0.7~1.2当量となる割合で配合した組成物(I)に相溶する分子量5,000以上で100,000以下の直鎖状高分子(I1)を1~60重量部配合したものを使用することができ、それによってパイプ状複合材料成形体の難燃性を向上することができる。

【0017】本発明の工作機械用アーム部材に使用する複合材料成形体は、例えばプリプレグを使用するシートワインディング成形法、またはフィラメントワインディング成形法により補強繊維を所定の積層構造に積層したパイプ形状の成形体である。なお、補強繊維の積層構造は、特に限定されるものではない。

【0018】上述のような構成を有する本発明の工作機械用アーム部材は、例えばワイヤ放電加工機のワイヤガイド保持アーム、ロボットのアーム、その他の工作機械のアームとして好適に使用できるものである。

【0019】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施態様を図について説明する。図1は、ワイヤガイド放電加工機のワイヤガイド保持アームの概略図であり、ワイヤガイド保持アームは、パイプ状複合材料成形体(1)、ステンレス鋼製フランジ(2)及びセラミック製絶縁板(3)より構成されている。複合材料成形体(1)に対し、ステンレス鋼製フランジ(2)及びセラミック製絶縁板(3)が接着剤により固着されている。ワイヤ放電加工機への取り付け状態を図11に示す。

【0020】次に、シートワインディング法によるパイプ状複合材料成形体の製造法について説明する。まず、カーボンファイバーを織布し、ロール状の基材とする。この基材を連続して積層用エポキシ樹脂組成物〔請求項3に記載の組成物であって、芳香族ジアミノ化合物がジアミノジフェニルメタンであり、組成物(B)100重量部に対するジシアンジアミドの配合量が2.5重量部、直鎖状高分子として使用するフェノキシ樹脂の配合量が6重量部ものである〕に含浸させ、乾燥塔を通して積層用エポキシ樹脂組成物の溶剤を蒸発させると同時に樹脂の硬化を進め、B状態(半硬化状態)のプリプレグを作る。次に、このB状態のプリプレグを仕様の布目方向になるように所定の寸法に切断する。このプリプレグを仕様に従って慣用のシートワインディング成形装置で積層するが、その方法は図2に示すようにプリプレグを巻回するマンドレル(4)を2本のロール(5,6)の上に乗せて回転させ、マンドレル(4)ーロール(5,6)間で圧力を加えながら積層する。この積層体に更に熱収縮テープ(例えばポリエステルテープ)を均一に巻回したあと、慣用の条件下で硬化炉中で硬化する。なお、熱収縮テープを巻回するのはテープの熱収縮力により硬化時に積層体の密度向上と均一化を図るためである。

【0021】次に、硬化した積層体を脱芯機によりマンドレルより引き抜く。次に、積層体の外周寸法を引き出すため、研磨機により外表面を研磨し、次いで、積層体の長さ寸法を決めるため、両端を切断加工する。更に、この積層体に表面処理用の樹脂をコーティングし、乾燥炉にて乾燥してパイプ状複合材料成形体とする。なお、得られた成形体の補強繊維の割合は55体積%であり、エポキシ樹脂の割合は45体積%である。

【0022】本実施例による積層構造を表1及び図3に示す。

(表1)

	積層角度	積層数	縦弾性値	撓み(10kgf)
第1層	±10度	8	28600kg/mm ²	13μm
第2層	90度	1		
第3層	±10度	8		
第4層	90度	2		

【0023】なお、得られたパイプ状複合材料成形体の寸法は、外径100.0mm、内径90.0mm、長さ522mmである。これを、ステンレス鋼製フランジ(2)及びセラミックス製絶縁板(3)と、接着剤により固着して図1に示す形状のワイヤガイド保持アームとして組立てた。得られたワイヤガイド保持アームの全重量は7100gであった。このアームはワイヤ放電加工中冷却水噴射のため、アーム先端部には約10kg程度の繰返し圧力が掛かり、アームに撓みを生じる。本実施例によるワイヤガイド保持アーム部品の撓み量は、垂直方向で13μmであった。現在使用されている鉄系低膨張鋳物の撓み量は45μmである。実際に、加工精度に影響を与えるのは、垂直方向に対し、90度方向であるため、上記値よりは小さくなる。この状態を片持ち荷重としてモデル化した試験法を図4に示す。

【0024】更に、ワイヤ放電加工機内は温度制御を行っているが、通常加工時の発熱によって、液温が1～2℃程度変動することが避けられない。例えば、加工液温度が2℃変動した場合、現在使用されている鉄系低膨張鋳物(500mm長の場合)では、熱膨張係数が 5×10^{-6} /℃であるため、5μmアーム長が変動する。これに*

(表2)

	積層角度	積層数	縦弾性値	撓み(10kgf)
第1層	0度	5	32,000kg/mm ²	12μm
第2層	90度	2		
第3層	0度	5		
第4層	90度	2		
第5層	0度	5		
第6層	90度	2		

【0028】この積層構造を採った場合、カーボンファイバーが同材質のものであっても、縦弾性率は実施例1の28,600kg/mm²から32,000kg/mm²へと向上する。この結果、実施例1とは同一条件で測定した撓み量は12μmと更に向上する。従って、パイプ状複合材料成形体の形状寸法を実施例1と同一とした場合はワイヤ放電加工時の製品精度は一段と向上する。また、製品精度を実施例1と同様とする場合は、安価なカーボンファイバーを使用することが可能である。なお、得られた成形体の補強繊維の割合は55体積%であり、※

(表3)

	積層角度	積層数	縦弾性値	撓み(10kgf)
第1層	±45度	2	28,600kg/mm ²	13μm
第2層	±10度	8		
第3層	90度	1		

* 対し、補強繊維としてカーボン繊維を使用したパイプ状複合材料成形体の熱膨張係数は 3×10^{-6} /℃であるため、3μmの変化に抑制することができる。

10 【0025】ワイヤ放電加工機の加工精度は、上述のアームの撓み、液温変動等の加算されたものであるが、ミクロンオーダの加工精度が要求されるワイヤ放電加工機にとって、本実施例によるアーム部材をワイヤガイド保持アームとして使用すれば、製品の加工精度が著しく向上することは明らかである。また、アームをパイプ状複合材料成形体としたため、全体重量は鉄系低膨張鋳物の22kgから約1/3に軽減され、組立作業性も同時に改善される。

20 【0026】実施例2。次に、第2の実施例を説明する。積層用エポキシ樹脂組成物として請求項4に記載の組成物であって、組成物(I)100重量部に対するフェノキシ樹脂の配合量が6重量部のものを使用した以外、パイプ状複合材料成形体の製造法は実施例1と同様であるが、積層構造を以下の表2及び図5に記載するように変更したものである。

【0027】

※エポキシ樹脂の割合は45体積%である。

40 【0029】実施例3。この実施例は、上記実施例1のシートワインディング法により積層されたパイプ状複合材料成形体の外周部に、更に、電気絶縁性の優れたガラスファイバー織布を基材としたプリプレグを積層したものである。表3及び図6に示すこの積層構造によれば、上記実施例1で表面処理として用いた樹脂コーティングを省略することが可能で、製品のコストを安価とすることが可能である。

【0030】

第4層	±10度	8
第5層	90度	2

【0031】実施例4. この実施例は、上記実施例1と同一積層構造において、補強繊維をアルミナ繊維としたものである。なお、本実施例においては、積層用エポキシ樹脂組成物として請求項5に記載の組成物であって、*
(表4)

	積層角度	積層数
第1層	±10度	8
第2層	90度	1
第3層	±10度	8
第4層	90度	2

【0033】本実施例では、剛性の高いアルミナ繊維を使用することにより、優れた撓み特性が得られると同時にセラミックス繊維のため、固有抵抗が $10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ と大きく、実施例3で行ったように表層部に電気絶縁処理のためのガラス繊維を配置する必要がなく、優れた耐電蝕性を得ることができる。

【0034】実施例5. この実施例は、上記実施例1と同一積層構造において、補強繊維を窒化珪素繊維とした※20
(表5)

	積層角度	積層数
第1層	±10度	8
第2層	90度	1
第3層	±10度	8
第4層	90度	2

【0036】実施例6. この実施例は、上記実施例1と同一積層構造において、補強繊維を炭化珪素繊維としたものである。なお、本実施例では、ポリカルボシランを出発原料とした直径 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ の繊維を使用した。た
だし、固有抵抗は $10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度であるため、実施
(表6)

	積層角度	積層数
第1層	±45度	2
第2層	±10度	8
第3層	90度	1
第4層	±10度	8
第5層	90度	2

【0038】実施例7. 実施例3において、補強繊維としてアラミド繊維を使用してパイプ状複合材料成形体を作成したところ、アラミド繊維の優れた諸特性を活かしつつ、耐吸湿性に優れた成形体を得ることができた。

【0039】実施例1～7において、90度層を一定間隔ごとに配置したが、これはシートワインディング成形時の内部応力を緩和して成形割れを回避するためと、パイプ状複合材料成形体につぶし強度をもたせるためである。

【0040】実施例8. 図10は、フィラメントワインディング法によるパイプ状複合材料成形体の成形法を示す図である。補強繊維材のロービング(7)をレジンス(8)

* 組成物(I)100重量部に対してフェノキシ樹脂6重量部を配合したものを使用した。この実施例における積層構造を以下の表4及び図7に記載する。

【0032】

縦弾性値	撓み(10kgf)
23,900kg/mm ²	16 μm

※ものである。なお、本実施例では、ポリカルボシランを出発原料とした直径 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ の繊維を使用した。固有抵抗は $10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度を有するものである。また、本実施例においては、積層用エポキシ樹脂組成物として実施例1と同様のものを使用した。この実施例における積層構造を以下の表5及び図8に記載する。

【0035】

縦弾性値	撓み(10kgf)
12,600kg/mm ²	30 μm

★例3と同様に表層部への絶縁処理を施した。また、本実施例においては、積層用エポキシ樹脂組成物として実施例2と同様のものを使用した。この実施例における積層構造を以下の表6及び図9に記載する。

【0037】

縦弾性値	撓み(10kgf)
12,600kg/mm ²	30 μm

で積層用エポキシ樹脂組成物(実施例1と同様のもの)を含浸しながらマンドレル(9)に巻回して成形し、硬化後、マンドレル(9)を外し、成形体を得る。この実施例では、積層構造を実施例1と同様としたが、繊維含有率が高く、信頼性の高い高性能成形体を得られる特長を有する。

【0041】なお、上記実施例では、フランジ部を角板状のもので示したが、円板状のものなど他の形状でもよく、材質も耐電蝕性を対処すれば、鋳鉄等安価な素材を用いることも可能である。また、パイプ状複合材料成形体の先端部に固着したセラミックス製絶縁板としてはアルミナ質セラミックスの例を示したが、絶縁性を有する

他のセラミックスまたはガラス繊維を補強繊維とする複合材料であってもよい。

【0042】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、補強繊維及びエポキシ樹脂を含有してなるパイプ状複合材料成形体を工作機械用アーム部材として用いることにより、剛性の増加、熱膨張係数の低減等を図ることができ、例えばワイヤ放電加工機のワイヤガイド保持アームに該部材を使用するとワイヤ放電加工時の精度を向上させることができる。また、絶縁構造体のため電蝕性も向上する効果がある。また、積層用エポキシ樹脂組成物として請求項3～5に記載の組成物を用いることにより工作機械用アーム部材の用途に応じて優れた耐吸水性、低吸湿膨張性、難燃性等をアーム部材に付与することができる。更に、請求項7に記載された構成とすることにより、パイプ状複合材料成形体の表面に樹脂コーティングを施さなくても優れた電気絶縁性を有する工作機械用アーム部材を安価に提供することができる。また、請求項8に記載された構成とすることにより、吸湿性が大きい、その他の性能が特に優れているアラミド繊維を使用した工作機械用アーム部材を提供することができる。更に、本発明によりアーム部材の重量が大幅に軽減されることにより、組立時の作業性の向上、機械全体の負荷が軽減される効果もある。

【図面の簡単な説明】

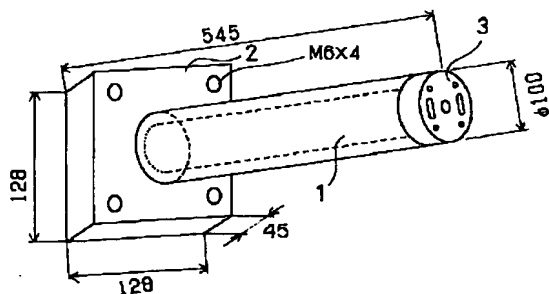
【図1】ワイヤ放電加工機用ワイヤガイド保持アームの構成を示す概略図である。

【図2】シートワインディング成形装置における、マンドレルとロールの構成を示す図である。

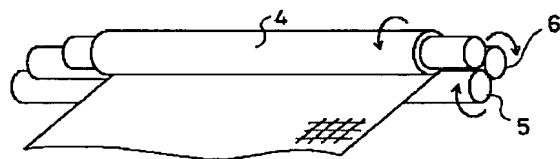
【図3】実施例1によるパイプ状複合材料成形体の積層構造を示す断面図である。

【図4】ワイヤガイド保持アームの片持ち荷重モデル図である。

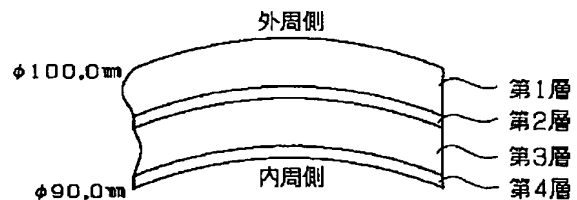
【図1】



【図2】



【図3】



* 【図5】実施例2によるパイプ状複合材料成形体の積層構造を示す断面図である。

【図6】実施例3によるパイプ状複合材料成形体の積層構造を示す断面図である。

【図7】実施例4によるパイプ状複合材料成形体の積層構造を示す断面図である。

【図8】実施例5によるパイプ状複合材料成形体の積層構造を示す断面図である。

10 【図9】実施例6によるパイプ状複合材料成形体の積層構造を示す断面図である。

【図10】フィラメントワインディング成形装置の概略図である。

【図11】本発明によるワイヤガイド保持アームの取り付け状態を示す図である。

【図12】従来のワイヤガイド保持アームの取り付け状態を示す図である。

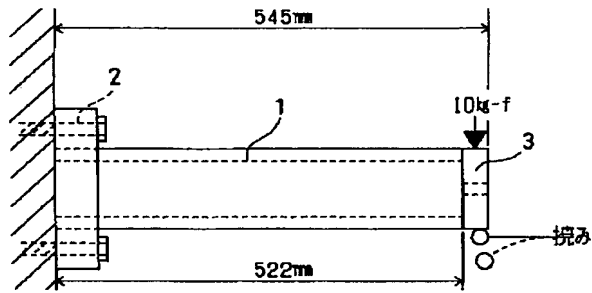
【図13】ワイヤ放電加工機の全体図である。

【符号の説明】

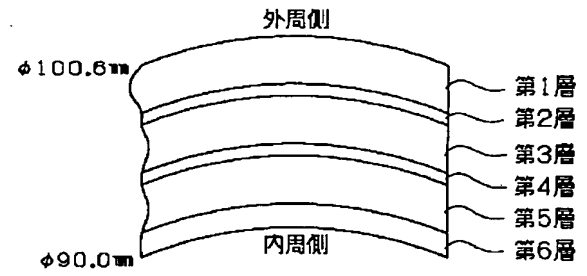
- | | |
|----|-------------|
| 1 | パイプ状複合材料成形体 |
| 2 | ステンレス製フランジ |
| 3 | セラミックス製絶縁板 |
| 4 | マンドレル |
| 5 | ロール |
| 6 | ロール |
| 7 | ロービング |
| 8 | レジンバス |
| 9 | マンドレル |
| 10 | ワイヤ電極 |
| 11 | 加工液 |
| 12 | ワイヤガイド |
| 13 | 定盤 |
| 14 | ワーク |
| 15 | ワイヤガイド保持アーム |

*

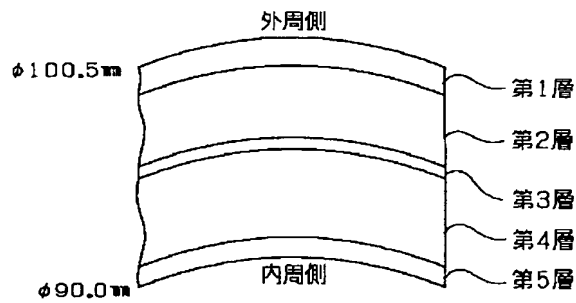
【図 4】



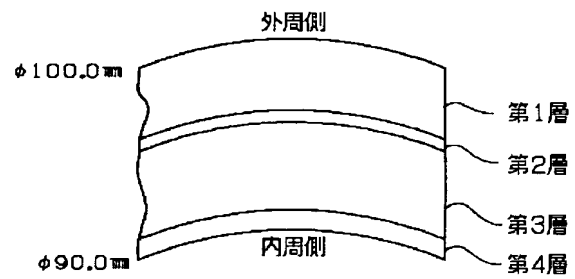
【図 5】



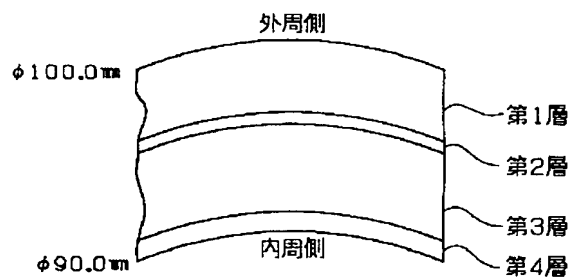
【図 6】



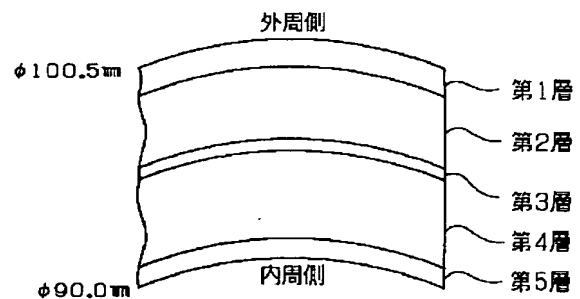
【図 7】



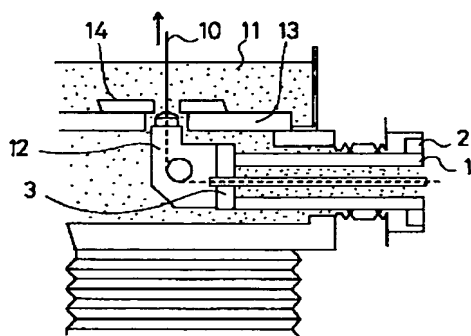
【図 8】



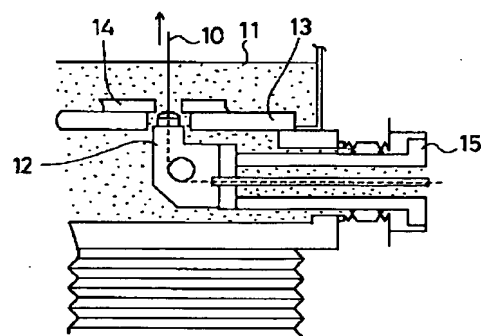
【図 9】



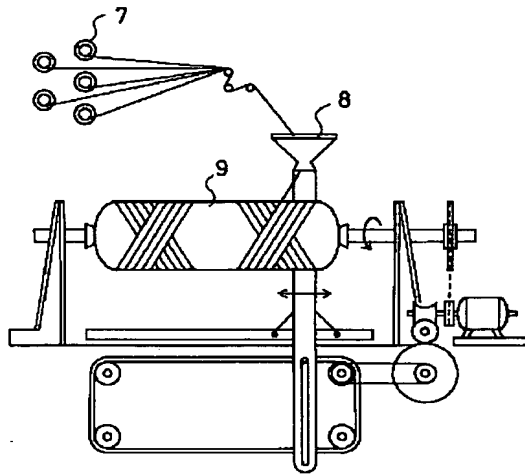
【図 11】



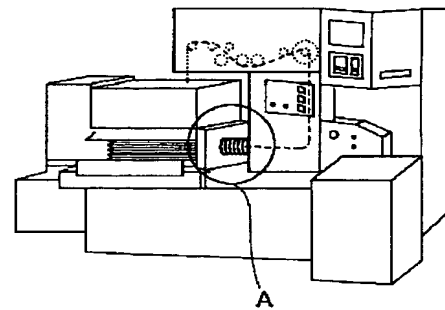
【図 12】



【図10】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

B 3 2 B 27/38

// B 2 9 K 63:00

105:08

B 2 9 L 23:00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7421-4F

(72)発明者 池田 千尋

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社
鎌倉製作所内

(72)発明者 当金 彦宏

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社
鎌倉製作所内

(72)発明者 宇都宮 真

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社
鎌倉製作所内

this Page Blank (uspto)